

THIAGO DE ARAUJO WRUBLESKI

**RFID como ferramenta para a otimização dos
estoques na cadeia de suprimentos:**

Uma abordagem CPFR e Lean Management

Monografia apresentada como requisito
para a conclusão do curso de MBA em
Gerenciamento de Sistemas Logísticos
Orientador: Prof. Darli Rodrigues Vieira

Aluno: Thiago de Araujo Wrubleski

Curitiba, Outubro de 2008

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Edna e Lucas, por terem me apoiado durante meus estudos e me proporcionado uma excelente educação.

Aos meus amigos que sempre estiveram presentes. Aos meus colegas de trabalho que, com suas experiências, me ajudaram a amadurecer profissionalmente.

Ao meu orientador e amigo, Professor Darli Rodrigues Vieira, que sempre me motivou pelo seu empenho e dedicação profissional e acadêmica.

À todos que de alguma maneira contribuíram para que eu atingisse meus objetivos pessoais, profissionais e acadêmicos.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1. A CADEIA DE SUPRIMENTOS	12
2. GESTÃO DOS ESTOQUES	14
2.1. CARACTERÍSTICAS DOS ESTOQUES:	16
2.1.1. CUSTOS ASSOCIADOS AOS ESTOQUES	16
2.1.2. OBJETIVO DA MANUTENÇÃO DOS ESTOQUES	17
2.1.3. PREVISÃO DE INCERTEZAS	18
2.2. TÉCNICAS PARA GESTÃO DE ESTOQUES	19
2.2.1. FLUXO DESCONTÍNUO DE MATERIAL	19
2.2.2. CURVA ABC	20
2.2.3. PONTO DE PEDIDO	21
2.2.4. LOTE ECONÔMICO DE COMPRA	21
2.2.5. JUST IN TIME	22
3. A TECNOLOGIA RFID	23
3.1. A HISTÓRIA	24
3.2. CARACTERÍSTICAS	26
3.2.1. AS ETIQUETAS MAGNÉTICAS	28
3.2.2. AS ANTENAS	30
3.2.3. OS LEITORES	31
3.3. A LEITURA DOS DADOS	31
4. GESTÃO DE ESTOQUES SOB A NOVA ÓTICA LEAN E CPFR	33
4.1. LEAN MANUFACTURING E LEAN LOGISTICS	34
4.2. A COLABORAÇÃO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS	36
4.2.1. CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment)	37
5. INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA RFID COM O MODELO LEAN E CPFR	39
5.1. OPORTUNIDADES	41
5.1.1. VMI (Vendor Managed Inventory)	43
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
7. REFERÊNCIAS	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Efeito Chicote	13
Gráfico 2 - Custo Total	17
Gráfico 3 - Nível de Serviço x Estoques	18
Gráfico 4 - Curva ABC.....	20
Gráfico 5 – LEC.....	22
Gráfico 6 - Motivos da Adoção da RFID nos EUA.....	27
Gráfico 7 - Motivos da Falta de Estoques nos EUA	42
Gráfico 8 - Resultados Projeto RFID Pão de Açúcar.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Locais de Falhas Logísticas	17
Figura 2 - Estoques Gerados na Cadeia de Suprimentos	19
Figura 3 - Eletronic Product Code (96 Bit).....	28
Figura 4 - Diferentes Tipos de Etiquetas Magnéticas.....	29
Figura 5 - Acoplamento Magnético Figura 6 - Campo Elétrico Radiado	31
Figura 7 - Sistema RFID.....	32
Figura 8 - Sistema Organizacional e Processos.....	33
Figura 9 - Cadeia de Suprimentos.....	36
Figura 10 - Modelo CPFR.....	37

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo Código de Barras e RFID	23
Tabela 2 - História da RFID	25
Tabela 3 - Faixa de Frequência RFID, Problemas e Aplicações	30
Tabela 4 - Faixa de Frequência RFID, características	30

INTRODUÇÃO

Este estudo tem por objetivo analisar e demonstrar as diferentes aplicações da tecnologia de identificação por rádio frequência – RFID – nas cadeias de suprimentos exemplificando as vantagens e desvantagens para a sua implementação em nosso dia-a-dia bem como a sua interação com as cadeias de suprimento e as novas metodologias CPFR e Lean Management.

Com a evolução dos mercados, principalmente a partir da década de 80, a concorrência entre as empresas fabricantes de bens ou serviços deixou de ser local e passou a ser mundial. Isto possibilitou às empresas concorrerem em mercados até então muito pouco explorados.

Para suportar essa expansão, os conceitos e tecnologias precisaram evoluir também. Novas técnicas de provisionamento de materiais, armazenamento, controle e planejamento da produção, estratégias de marketing, pós-vendas, logística de transportes e distribuição, tecnologia da informação, enfim, toda a cadeia de suprimentos precisou se reestruturar a fim de aumentar a precisão das informações, a rapidez na execução dos bens ou serviços e melhorar os níveis de serviço.

Neste novo cenário da economia mundial no qual as empresas competem para entregar o melhor para os seus clientes em termos de preços e qualidade e ao mesmo tempo agregar valor ao seu produto final, os estoques assumem significativa importância no contexto financeiro e estratégico uma vez que representam custos significativos nas contas das empresas.

As informações trocadas entre clientes e fornecedores em uma cadeia de suprimentos possuem fundamental importância no quesito precisão e velocidade. Ou seja, é necessário que as informações geradas nos elos da cadeia sejam consistentes e que circulem com a maior rapidez possível a fim de reduzirem-se

os custos logísticos inerentes às operações além de contribuir para a diminuição do tempo de ciclo. Diante deste cenário, algumas empresas têm sido pioneiras na implementação de projetos de visam otimizar a circulação de informações geradas de forma precisa.

A aplicação de conceitos como manufatura enxuta e colaboração na cadeia de suprimentos ajudam as organizações em suas operações e estão cada vez mais evidentes. Redução dos custos de produção, melhoria dos processos produtivos e da qualidade, eliminação das perdas, melhor previsibilidade e a otimização dos recursos disponíveis são alguns dos objetivos da nova cultura organizacional. Ou seja, o grande desafio das empresas é de desenhar e otimizar não só os seus processos produtivos mas todos os seus processos internos a fim de entregar o melhor aos seus clientes com a melhor qualidade e o menor custo possível.

Tomando-se como exemplo, os estoques de produtos acabados e de matérias primas em uma indústria de bens podem alcançar ou até mesmo superar 15% dos ativos ao passo que em uma empresa varejista este número pode chegar aos 25% dos ativos.

Considerando que os custos de estoques são relativamente caros e que aumentam com o passar do tempo podemos afirmar que estes assumem importância estratégica para as empresas sendo fator chave para a saúde financeira das mesmas. Isto é, como o bom funcionamento da operação da empresa depende fundamentalmente do seu fluxo de caixa, o controle dos ativos passa a ser essencial para a sua sobrevivência. A função do controle de estoques é de absorver as oscilações nas vendas causando o mínimo impacto no planejamento da produção.

Ou seja, é preciso reduzir os estoques em todos os elos da cadeia produtiva para que os ganhos sejam consideráveis. Alinhado a esse objetivo, a

identificação por rádio frequência, associada às técnicas de gestão das cadeias de suprimento, proporciona não somente um melhor controle dos estoques, mas também proporciona às empresas enxergar a demanda na ponta da cadeia e retransmitir essa informação para todos os demais elos da mesma até chegar ao fornecedor de matéria-prima.

A falta de colaboração formal entre clientes e fornecedores na cadeia de suprimentos resulta em problemas que são normalmente vivenciados pela indústria. A incerteza sobre a demanda gera ineficiências nos processos envolvidos além de aumentar os níveis de inventário tanto de matérias primas como de produtos acabados ao longo da cadeia (“efeito chicote”). As previsões de demanda são em sua grande maioria distorcidas à menos que sejam desenvolvidas em conjunto: fornecedor e cliente.

Fatores como esses fazem com que as empresas busquem cada vez mais integrar os elos de sua cadeia produtiva de forma inteligente fazendo com que seus processos de previsão e de reabastecimento sejam extremamente claros, o que permite a colaboração entre os envolvidos. Desta forma é possível obter aumentos significativos nos números de vendas, diminuição nos níveis de estoques e nos tempos de processamento de pedidos. Ou seja, a colaboração na cadeia reduz não somente as perdas, mas também diminui o tempo de reação da empresa em relação ao comportamento do mercado além de melhorar significativamente os níveis de serviços. Pode-se dizer que quanto maior for a integração entre os elos da cadeia menos reativa é a resposta em relação às variações da demanda.

Os padrões para a adoção de um modelo colaborativo foram definidos pela VICS (Voluntary Interindustry Commerce Standards) que estabeleceu como CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment) o modelo de negócio no qual a informação circula desde o fornecedor até o cliente final com rapidez e precisão melhorando assim o relacionamento entre os elos envolvidos.

Neste novo cenário, a precisão e a rapidez nas informações assumem fundamental importância para as empresas. Alinhado a isso, a identificação por rádio frequência (Radio Frequency Identification – RFID) é um passo importante para a otimização dos ganhos com a colaboração na cadeia de suprimento. Ou seja, implementar a colaboração juntamente com a implementação do RFID permite que as empresas atinjam melhores níveis de performance nos seus processos.

1. A CADEIA DE SUPRIMENTOS

Uma cadeia de suprimentos consiste no envolvimento direto ou indireto de todos os elos que buscam sempre atender as demandas dos consumidores incluindo as fábricas, fornecedores, transportadores, armazéns, distribuidores e os próprios consumidores.

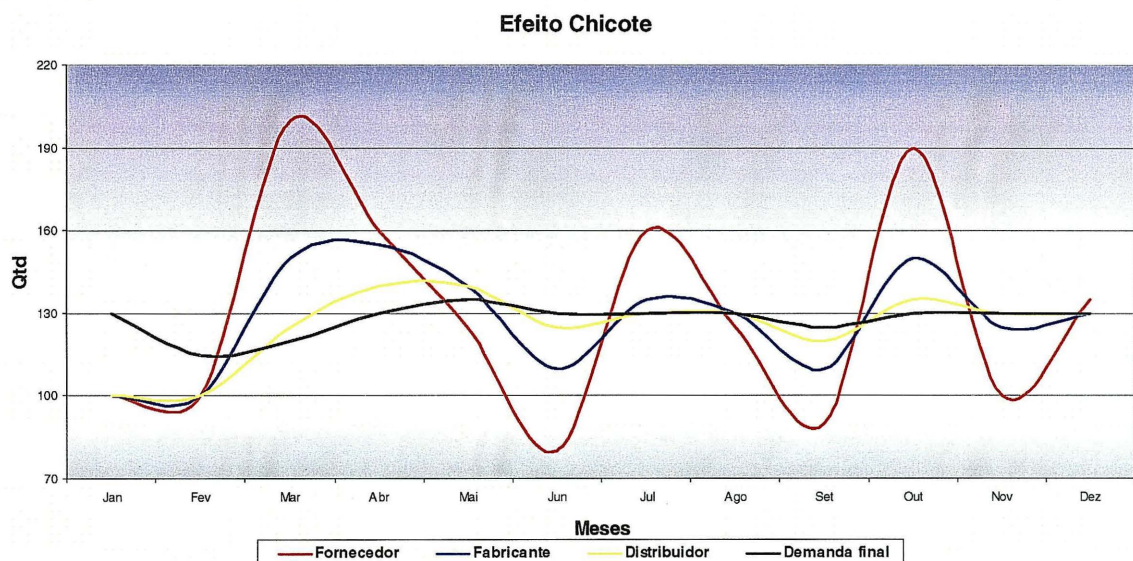
Uma abordagem mais tradicionalista trata a cadeia de suprimentos como elos completamente separados. Ou seja, existe muito pouca comunicação, integração e interação entre os diferentes integrantes da cadeia. Fatalmente, quando a cadeia de suprimentos é abordada desta forma, existe um enorme risco de se responder reativamente a uma oscilação qualquer da demanda através da manutenção de elevados níveis de estoque ao longo da cadeia. Por exemplo, a única informação que está disponível para o fornecedor é a ordem de compra emitida pelo comprador. Devido à falta da visibilidade da demanda final os níveis de inventário podem se elevar significativamente ao longo da cadeia. Deve ser o objetivo de todos os envolvidos em uma cadeia de suprimentos a eliminação de estoques indesejados que prejudicam a eficiência da operação como um todo e a otimização dos retornos sobre os investimentos realizados (seja em ativos ou em estoques, por exemplo).

Em outras palavras, se considerarmos uma cadeia de suprimentos simples composta por cinco elos (fornecedores, fabricante, transportador, distribuidor e cliente final) podemos observar que os níveis de inventário e o percentual de ordens não atendidas variam substancialmente ao passo que a demanda do consumidor final praticamente não sofre alterações. Este efeito de aumento nos estoques intermediários e os custos associados à estes estoques ao longo da cadeia, sem considerar a demanda do consumidor, é chamado efeito chicote. Ou seja, até mesmo as pequenas flutuações na demanda ou nos níveis de inventários dos distribuidores são propagadas e aumentadas exponencialmente ao longo da cadeia. Pelo fato de cada elo da cadeia não possuir a correta informação sobre a

demanda dos demais elos há a tendência de se responder reativamente às oscilações de demanda com aumento nos níveis de estoques. Isto causa um efeito em cascata que chega até o último elo da cadeia.

Existem outras condições que contribuem para a criação e propagação do efeito chicote:

- A administração de inventários é geralmente feita utilizando-se a previsão de demanda;
- Com maiores lead times, uma pequena variação na demanda implica em uma mudança nos níveis de estoques de segurança e conseqüentemente nas quantidades que são compradas;
- Oscilações de preços também contribuem para o efeito chicote



FONTE: Elaboração própria

Gráfico 1 - Efeito Chicote

2. GESTÃO DOS ESTOQUES

Basicamente os estoques existem para atender as demandas dos clientes sempre quando são requisitadas. Ou seja, pelo fato de não podermos ter 100% de certeza sobre o comportamento da demanda futura é imprescindível a manutenção de um determinado nível de estoque seja ele de matéria prima ou de produto acabado dependendo do tempo de processamento do pedido e do tempo que os clientes podem esperar pelo produto.

Podemos dividir os estoques em quatro tipos, segundo Assaf Neto (2003): mercadorias e produtos acabados, produtos em elaboração (WIP), matérias primas e embalagens e materiais de consumo e almoxarifados. Este último grupo possui impacto irrelevante no nível de serviço percebido pelos clientes e não servirá de análise para a gestão dos estoques.

Para cada um dos tipos de estoques citados acima, existem motivos próprios para a sua manutenção sendo que os principais motivos são:

- Com a manutenção do inventário de mercadorias e produtos acabados reduz-se significativamente o custo da falta do produto e conseqüente há uma melhoria no nível de serviço. Existem aqueles clientes que não podem esperar e precisam do produto imediatamente. A manutenção deste tipo de inventário é vantajosa pois os clientes serão sempre atendidos quando precisarem. Além disso, pode-se obter a estabilidade nos níveis de produção pelos ganhos na produção em larga escala. É possível nivelar a produção de maneira tal que não é preciso se preocupar com a demanda sendo possível também uma melhor distribuição dos lotes de produção e de mão-de-obra. Trata-se de um sistema de produção empurrada.

- Redução nos custos do transporte e de compras. Ou seja, quando existe a manutenção de estoques é possível realizar melhores compras obtendo maiores descontos pois as quantidades compradas serão sempre grandes. Já no transporte acontece o mesmo pois é possível negociar melhores tarifas de transportes uma vez que os lotes a serem transportados são grandes.
- A manutenção de estoques de matérias primas e de embalagens torna o planejamento da produção mais fácil ao passo que evita a compra de itens em períodos de preços altos e representa uma proteção para possíveis oscilações nas demandas.
- Manter estoques de produtos em processo significa propiciar uma reserva flexível para as empresas uma vez que este tipo de estoque reduz a interdependência das diversas fases do ciclo produtivo.

Apesar de todos os benefícios para a manutenção dos estoques existe outro fator importantíssimo a ser considerado: os custos desta manutenção. Atualmente o ideal é se investir cada vez menos em estoques e cada vez mais em melhorias dos processos internos das organizações para que, mesmo não sabendo 100% qual será a demanda futura, a empresa possa estar suficientemente organizada para atender às demandas dos seus clientes com o menor custo (estoque) e maior rapidez. Desta forma, a questão passa a ser não mais quanto estocar, mas sim, quando estocar. Manter os estoques em quantidades corretas, porém, em um momento errado, não trás resultado algum. Quanto maior for a rotatividade do estoque menores serão os custos relacionados aos mesmos e maiores serão os ganhos financeiros. Ou seja, “aumentar a rotatividade de estoques auxilia a liberar ativo e economiza o custo de manutenção de inventário”, segundo Ballou.

2.1. CARACTERÍSTICAS DOS ESTOQUES:

Diversas são as características dos estoques e dentre elas podemos ressaltar três aspectos comuns e importantes:

- Custos associados aos estoques
- Objetivos dos estoques
- Incertezas

2.1.1. CUSTOS ASSOCIADOS AOS ESTOQUES

No atual cenário econômico precisamos sempre considerar o fator custo distribuído ao longo do tempo. Ou seja, sempre que se possui algum produto estocado, seja ele acabado ou não, existe sempre um “*penalty*” financeiro que é direta ou indiretamente proporcional ao volume estocado, pois, o mesmo dinheiro que foi gasto para se comprar e/ou manufaturar estes produtos poderia ter sido aplicado, por exemplo, no mercado de capitais ou em algum outro título que poderia render juros ao longo do tempo. Além disso, é preciso levar em consideração os custos com a depreciação, armazenagem, seguros e impostos.

É necessário também levar em consideração os gastos para o processamento dos pedidos. Isto é, sempre que se faz uma nova aquisição existem custos inerentes ao processo como tráfego de informações, conferências físicas e emissão de documentos fiscais. Redução dos níveis de estoques geralmente representa aumento na frequência de reabastecimento. Portanto, é necessário levar em consideração os custos fixos e variáveis (transportes) do processamento dos pedidos

Outro paradigma na logística empresarial no aspecto dos estoques é a falta de insumos ou de produtos acabados que acaba prejudicando e depreciando o nível de serviço entregue aos clientes. Por um lado a manutenção de estoques

gera certo conforto em relação ao comportamento inesperado da demanda. Por outro gera insatisfação financeira, pois, como já abordado, os custos para a manutenção dos estoques na atual conjuntura são altíssimos. Ou seja, excesso de estoques gera desconforto financeiro e prejudica o giro de capital. Caso falem insumos a produção é prejudicada e poderá ser interrompida e, conseqüentemente, o cliente não receberá o seu produto em tempo hábil e com a qualidade esperada diminuindo a margem de lucro da empresa.

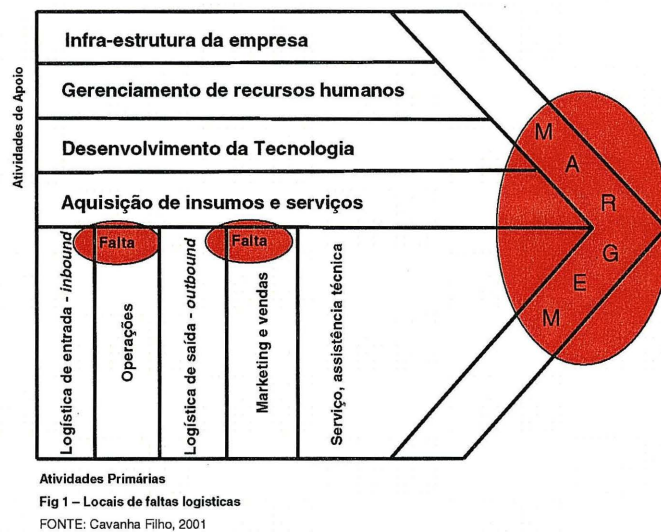
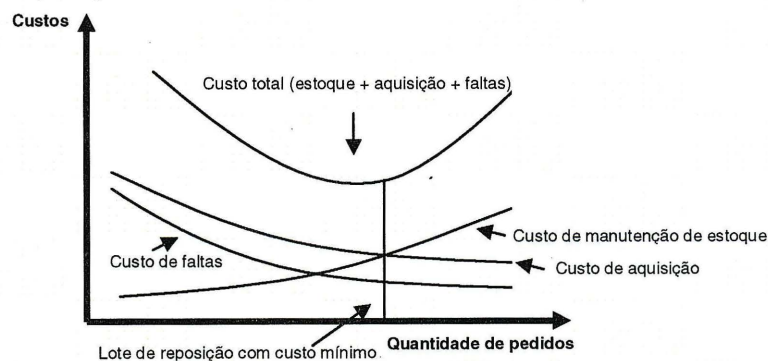


Figura 1 - Locais de Falhas Logísticas

2.1.2. OBJETIVO DA MANUTENÇÃO DOS ESTOQUES

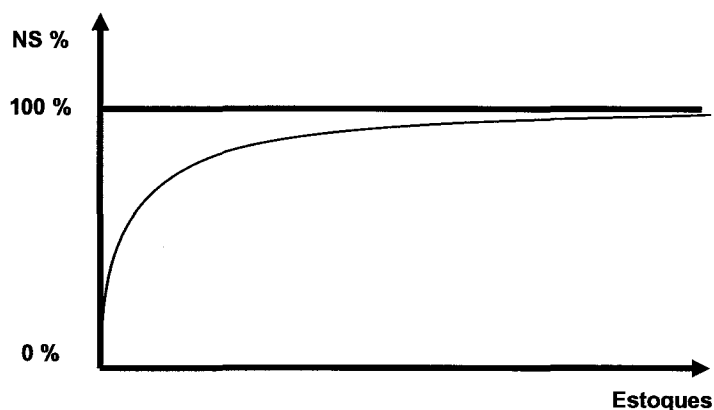
Um dos objetivos dos estoques é de equilibrar os custos de manutenção, de aquisição e de faltas obtendo, desta forma, o menor custo total. Quando existem grandes quantidades estocadas os custos de manutenção são elevados, porém, os custos de aquisição e de falta são menores.



FONTE: Ballou (1993)

Gráfico 2 - Custo Total

Por vezes as empresas têm dificuldade de determinarem os custos das faltas e isso faz com que elas invistam enormes proporções financeiras em estoques. Conforme já abordado, agindo desta forma a empresa tem condições de atender aos pedidos dos seus clientes a qualquer momento. Porém, é preciso ter cautela uma vez que os níveis de estoques podem estar sendo super dimensionados e sobrem exponencialmente enquanto que o nível de serviço utilizado é menor que 100%.



FONTE: Ballou (1993)

Gráfico 3 - Nível de Serviço x Estoques

2.1.3. PREVISÃO DE INCERTEZAS

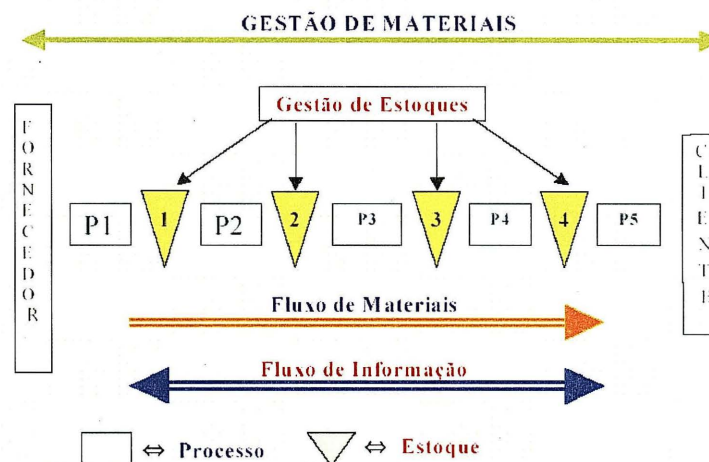
Uma das maneiras de se controlar os estoques é realizando uma boa previsão da demanda futura. Esta é certamente a maneira mais correta e eficaz de se obter controle dos estoques. Porém, esta não é uma tarefa fácil. Diversas são as técnicas de previsões que as organizações podem utilizar. A mais comum delas é a que se baseia em dados históricos de vendas na qual é realizada uma média dos valores com suavização exponencial.

A gestão eficaz da demanda é um dos requisitos básicos para a implementação de uma cultura colaborativa na cadeia de suprimentos. Ações

colaborativas melhoram a eficiência das cadeias com uma conseqüente redução dos estoques e prazos e ainda melhoram o nível de serviço significativamente.

2.2. TÉCNICAS PARA GESTÃO DE ESTOQUES

Diversas são as maneiras de se controlar as quantidades em inventário a fim de manter as exigências do nível de serviço e ao mesmo tempo minimizar o custo de manutenção dos estoques. De maneira mais ampla as empresas podem adotar estratégias mais abrangentes de gestão de estoques que envolvem o processo de produção por completo.



FONTE: Ching (1999)

Figura 2 - Estoques Gerados na Cadeia de Suprimentos

2.2.1. FLUXO DESCONTÍNUO DE MATERIAL

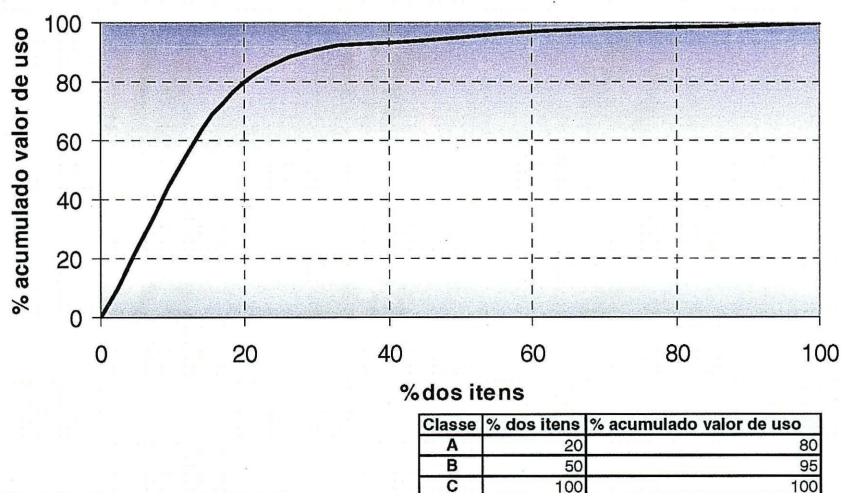
Mais conhecido como método de empurrar os estoques (*push*), este método consiste em empurrar os estoques ao longo do processo produtivo até a distribuição ao cliente final. Ou seja, desta forma os pedidos dos clientes são atendidos com produtos acabados em estoque. Para suportar esta metodologia de controle, pode-se utilizar o sistema MRPII. Entretanto, este sistema não consegue responder com rapidez as mudanças nas demandas e torna-se, desta forma, ineficiente em um ambiente em constantes alterações. Este sistema é

extremamente inerte e exige a manutenção de estoques significativos no decorrer do processo produtivo.

2.2.2. CURVA ABC

Esta é uma das maneiras mais antigas e conhecidas de se controlar os estoques. Ela está baseada no diagrama de “paretos” que demonstra que nem todos os itens estocados possuem a mesma importância. Desta forma o capital investido nos estoques bem como os custos operacionais podem ser diminuídos pela atribuição de diferentes parâmetros de controle como frequência de entrega e níveis de estoques para cada item. Além disso, as exigências de marketing não são uniformes para toda a gama de produtos no qual cada produto possui características únicas em relação a comportamento da demanda, estratégias de preços e níveis de serviço.

Via de regra, 20% dos estoques representam 80% do valor financeiro em estoque. Ou seja, é realizada a divisão dos estoques em três grupos (ABC) existindo diversas regras para a divisão dos mesmos. Os produtos do grupo “A” compreendem 20% dos produtos em estoque e 80% da receita. O segundo grupo “B” compreende 30% dos produtos e 15% da receita enquanto que o último grupo “C” compreende os demais 50% dos produtos que representam 5% da receita.



FONTE: Correia, H (2003)

Gráfico 4 - Curva ABC

2.2.3. PONTO DE PEDIDO

Esta metodologia considera que os níveis de estoques e a demanda são constantes e representa o tempo necessário para que se ocorra uma reposição de estoques, dado um consumo por período. Ou seja, o ponto de pedido define o momento em que a empresa deverá realizar uma compra, enquanto que os sistemas ABC e LEC definem quanto a empresa deverá comprar. Este modelo pode ser representado matematicamente da seguinte forma:

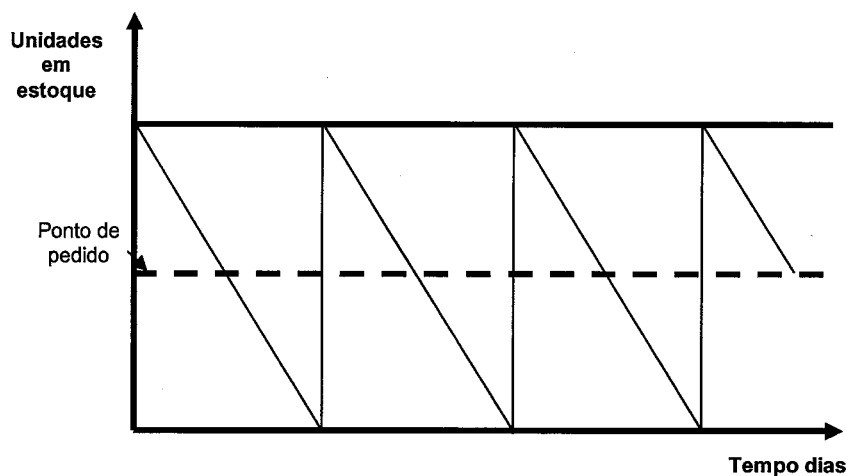
$$PR = p \times d$$

Onde: PR = ponto de recompra; p = prazo de entrega; d = demanda diária.

2.2.4. LOTE ECONÔMICO DE COMPRA

As empresas devem buscar minimizar as necessidades de investimentos em estoques, pois apesar de contribuírem para geração de lucro, eles além de reduzirem a rotação geral dos recursos comprometendo a rentabilidade geral da empresa, também produzem custos decorrentes de sua manutenção.

O modelo do LEC determina o volume ideal de recursos aplicados em itens de estoques. Ou seja, ele determina o volume de estoques para que o custo total seja o menor possível. Para tanto, este modelo assume algumas hipóteses que são importantes de serem consideradas: recebimento instantâneo de pedidos, não existência de descontos, considera apenas custos de estocagem e do pedido, não há limitação de recursos, preços são constantes, estoques são analisados independentemente, não existem riscos e a demanda é constante.



FONTE: Elaboração própria

Gráfico 5 – LEC

2.2.5. JUST IN TIME

A filosofia JIT, que nasceu no Japão na década de 60, visa atender a demanda de forma imediata, sem desperdícios obtendo a máxima qualidade. Para Ching (2001), o sistema JIT é capaz de possibilitar a produção eficaz em termos de custo, da mesma forma que o fornecimento da quantidade necessária de componentes, no momento e locais corretos, utilizando-se do mínimo de recursos possíveis.

Dentre as características do sistema JIT, podemos citar algumas:

- Qualidade de entrega através de especificações mínimas dos itens de estoque;
- Rápido retorno ao fornecedor de problemas ocorridos para agilizar resolução, auditoria dos fornecedores;
- Redução do número de fornecedores e na proximidade dos mesmos para facilitar as entregas mais freqüentes e incremento da comunicação entre cliente e fornecedor;
- Implantação de um sistema puxado de produção com a adoção de técnicas como 5S, Kaizen, diagrama de árvore e Kanban.

3. A TECNOLOGIA RFID

A identificação por rádio frequência ou RFID (Radio Frequency Identification) é, como o próprio nome diz, a identificação automática por ondas de rádio através da leitura de dados armazenados em etiquetas magnéticas. Estas etiquetas podem ser colocadas em pessoas, animais, objetos, ou seja, tudo o que se deseja identificar ou rastrear. Elas são constituídas basicamente por um circuito integrado responsável pelo armazenamento dos dados e por uma antena.

A RFID é classificada como uma tecnologia de identificação automática que inclui a identificação por código de barras, cartões inteligentes e leitores óticos. Diferentemente das demais tecnologias de identificação, a RFID necessita de muito pouco ou quase nenhuma intervenção manual. Ou seja, enquanto que a identificação por código de barras, por exemplo, geralmente necessita de leitores óticos operados manualmente por uma pessoa para capturar as informações, a RFID é projetada para que os dados das etiquetas magnéticas sejam lidos e enviados para um sistema de computador de forma automática através de ondas de rádio.

CARACTERÍSTICAS	CÓDIGO DE BARRAS	RFID
RESISTÊNCIA	BAIXA	ALTA
FORMATOS	ETIQUETAS	VARIADOS
CONTATO VISUAL	SIM	NÃO
VIDA ÚTIL	BAIXA	ALTA
GRAVAÇÃO DE DADOS	NÃO	SIM
LEITURA SIMULTÂNEA	NÃO	SIM
DADOS ARMAZENADOS	BAIXA	ALTA
OUTRAS FUNÇÕES	NÃO	SIM
SEGURANÇA	BAIXA	ALTA
CUSTO INICIAL	BAIXO	ALTO
CUSTO DE MANUTENÇÃO	BAIXO	ALTO
REUTILIZAÇÃO	NÃO	SIM

Fonte: Elaboração própria

Tabela 1 - Comparativo Código de Barras e RFID

Dada a sua alta capacidade de identificação de produtos em tempo real ou ainda a possibilidade de identificação à distância, a RFID passou a ter fortíssima

influência na industrial e um papel estratégico nas transações comerciais pelo mundo inteiro.

As aplicações desta tecnologia possuem um campo vasto que vai desde a identificação de mercadorias em um armazém, controle e armazenamento de mercadorias, monitoramento de pessoas, monitoramento do fluxo de produção dentro de uma fábrica até a utilização em diagnósticos médicos e indústrias farmacêuticas,

3.1. A HISTÓRIA

A identificação por rádio frequência (RFID) já é parte do nosso cotidiano há algum tempo. Ela é utilizada na prevenção de roubos de veículos e mercadorias, cobrança de pedágio sem parar, controle das entradas nas portarias de edifícios residenciais e comerciais, etc. Para tanto são utilizados dispositivos eletrônicos interligados a uma rede de computadores e que atuam com frequência de rádio de 100 KHz até 10 GHz.

Em 1906, Ernest F.W. Alexanderson demonstrou a primeira onda contínua (CW) através da geração e transmissão de sinais de rádio. Esta realização marcou o começo da comunicação de rádio moderna, onde todos os aspectos das ondas de rádio são controlados. Com o aperfeiçoamento do radar durante a Segunda Guerra Mundial foi possível o aprimoramento da tecnologia. Ou seja, a combinação da tecnologia de radiodifusão e do radar contribuiu para que o RFID fosse aprimorado.

Nos anos 60 as empresas utilizavam etiquetas magnéticas para a prevenção de roubos de mercadorias. Este tipo de sistema utilizava etiquetas de 1 bit no qual era possível identificar somente a presença ou não da etiqueta. O mesmo demonstrou-se eficaz e economicamente viável para a época.

Na década de 70 várias empresas buscavam desenvolver estudos para adaptar a nova tecnologia RFID no controle e rastreabilidade de animais, automação de fábricas e utilização em veículos.

As décadas 80 e 90 consolidaram-se como as décadas da implementação em larga escala da tecnologia de identificação por rádio frequência apesar das divergências entre os diferentes interesses por todo o mundo que variavam desde aplicações em transportes, identificação de pessoas e animais, indústrias até o pagamento de pedágios.

Um dos grandes sucessos da aplicação do RFID foi o pagamento de pedágios no modelo “sem parar” no qual o motorista não precisa parar o carro para pagar a tarifa. Este é apenas mais um exemplo de sucesso da tecnologia RFID que alavancou o interesse da sua introdução nas operações das empresas dado ao seu grande campo de aplicação e os benefícios que ela pode trazer tais como melhoria na comunicação, rapidez e precisão.

DÉCADA	FATOS
40's	Utilização da radiodifusão e radar durante a 2a. Guerra mundial. Aprimoramento do RFID
50's	RFID em fase de experimentação laboratorial
60's	Utilização da RFID em fase experimental na identificação de produtos
70's	Forte desenvolvimento da tecnologia RFID. Primeiras utilizações na automação de fábricas e rastreabilidade de animais.
80's	Aplicações comerciais RFID
90's	Regulamentação da utilização da RFID através de normas. Aplicações em larga escala

Fonte: Elaboração própria

Tabela 2 - História da RFID

3.2. CARACTERÍSTICAS

A tecnologia RFID do mesmo modo que o código de barras, fitas magnéticas, reconhecimento de voz e outras tecnologias de identificação automática é uma tecnologia de recepção de informação. Basicamente, esta tecnologia consiste em um sistema que emite um sinal de rádio-freqüência para “transponders” específicos e estes retornam como resposta outra mensagem de rádio. Em outras palavras, o sistema consiste no transporte de dados em receptores apropriados (geralmente etiquetas magnéticas) e na recepção por meios de leitores automáticos em alturas e locais determinados, dependendo de cada utilização.

Ou seja, pode-se entender que o principal componente de um sistema RFID é a etiqueta magnética. Esta funciona a partir de um campo eletromagnético gerado pelas antenas no qual as ondas são emitidas em determinada freqüência e transmitem as informações sem que haja a necessidade de fios e nem de pessoas para realizar a operação.

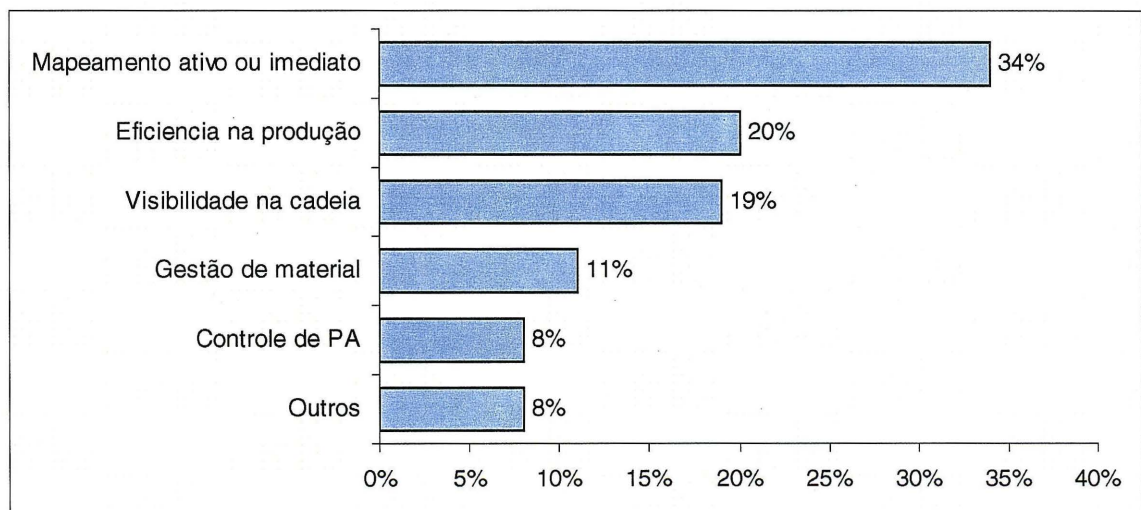
As etiquetas que são equipadas com um chip e uma pequena antena para a recepção dos dados podem ou não possuir uma bateria para alimentá-las. Aquelas que não possuem baterias têm um campo de leitura restrito quando comparadas com as etiquetas equipadas com baterias. Entretanto, em ambos os casos não existe a necessidade de que a etiqueta esteja aparente na caixa ou no objeto que está sendo identificado uma vez que não o sistema não depende de scanner para realizar a leitura dos dados.

Além das etiquetas magnéticas, o sistema RFID necessita de leitores eletromagnéticos, transmissores e um sistema de informação e hardware capaz de gerenciar a leitura e a programação dos dados das etiquetas.

Diversos são os motivadores para a utilização da RFID na cadeia de suprimentos:

- Obter informações dos produtos em movimento a fim de aumentar a eficiência do processo;
- Precisão na leitura dos dados;
- Rapidez e agilidade no rastreamento dos produtos no decorrer da cadeia produtiva;
- Multiplicidade de leituras simultâneas;
- Possibilitar a rastreabilidade de produtos.

O gráfico abaixo mostra os principais motivos para a adoção do sistema RFID nas empresas norte americanas, segundo pesquisa feita pela Aberdeen Group:



Fonte: Aberdeen Group, 2008.

Gráfico 6 - Motivos da Adoção da RFID nos EUA

3.2.1. AS ETIQUETAS MAGNÉTICAS

As etiquetas armazenam as informações que identificam o produto no qual elas estão fixadas e são basicamente compostas de um chip semicondutor e de uma antena.

Aquelas cuja alimentação é feita pelos leitores dispensando a existência de bateria são chamadas etiquetas “passivas” e servem apenas para armazenar dados. O segundo grupo de etiquetas, chamado de “semi-passivas”, possui uma bateria para alimentar o microprocessador e auxiliar na captura dos dados e também funcionam somente para armazenar dados. O terceiro e último tipo de etiquetas, chamado de “ativas”, possui uma bateria e funciona da mesma forma que as etiquetas “semi-passivas”. Entretanto, além de armazenarem dados elas podem também emitir dados e isto as torna mais caras do que as demais além de possuírem uma vida útil inferior.

As etiquetas possuem seu próprio número de série conhecido como EPC (Eletronic Product Code). A EAN e UCC (Associação Internacional de numeração de artigos) foram os pioneiros na fundamentação de um padrão numérico reconhecido mundialmente o que permitiu que qualquer etiqueta magnética possa ser identificada em qualquer parte do mundo. Ou seja, EPC é um padrão de identificação universal que possibilita a identificação dos produtos aos quais as etiquetas pertencem ou ainda aos transportadores ou embalagens em que os produtos estão contidos (pallets, caixas, etc.)

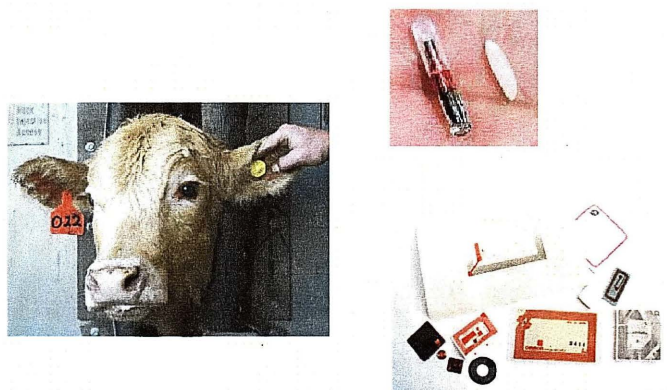
Eletronic Product Code (96 bit version)			
02 . 0000A79 . 00013D . 000154ECD			
Header	General Manager Number	Object Class	Serial Number
8 bits	28 bits	24 bits	36 bits

Fonte: RFID Magazine

Figura 3 - Eletronic Product Code (96 Bit)

Além deste código identificador, as etiquetas são equipadas com uma memória extra na qual podem ser armazenados diversos dados que antes eram armazenados em um banco de dados, por exemplo. Estes dados facilitam a rastreabilidade dos produtos uma vez que podem proporcionar informações precisas inerentes ao processo produtivo cujo produto fez parte.

Por serem extremamente pequenas a ponto de podermos comparar o seu tamanho ao tamanho de um grão de arroz, as etiquetas de RFID podem ser posicionadas em diversos pontos do produto, dependendo da aplicação. Ou seja, elas podem ser anexadas às etiquetas de preço ou ainda incorporadas ao próprio produto.



Fonte: RFID Centre, State Line.

Figura 4 - Diferentes Tipos de Etiquetas Magnéticas

As frequências de operação variam dependendo do tipo de etiqueta a ser utilizada: baixa frequência (KHz ou MHz) ou alta frequência (GHz). Aquelas que operam em baixa frequência são maiores e com menor velocidade de comunicação e são aplicadas em produtos com forte interferência de líquidos ou metais pois têm melhor desempenho quando o produto está próximo destes materiais. Entretanto, não é possível evitar a interferência do metal (que é um refletor eletromagnético por natureza) nos sistemas RFID.

Faixa de Freqüência	Benefícios	Problemas	Aplicações
de 100 à 500 kHz	- Baixo custo - Baixa interferência em materiais não metálicos	- Campo restrito - Baixa velocidade de leitura	- Controle de acessos - Controle de inventários
de 10 à 15 MHz	- Melhor campo de atuação - Melhor velocidade de leitura	- Custo	- Controle de acessos - Cartões inteligentes
de 850 à 950 MHz	- Âmplo campo de atuação - Alta velocidade de leitura	- Custo	- Identificação de veículos em pedágios
de 2,4 à 5,8 GHz	- Âmplo campo de atuação - Alta velocidade de leitura	- Custo	- WLAN

Fonte: Pôle de La Traçabilité, 2005.

Tabela 3 - Faixa de Freqüência RFID, Problemas e Aplicações

	< 135 kHz	13,56 MHz	800 / 900 MHz	> 2,45 GHz
DISTÂNCIA DE LEITURA				
METAIS				
ÁGUA, UMIDADE				
VELOCIDADE DE LEITURA				

Fonte: Pôle de La Tralabilité, 2005.

Tabela 4 - Faixa de Freqüência RFID, características

3.2.2. AS ANTENAS

As antenas são parte fundamental de um sistema RFID. São elas que realizam a integração entre leitores e etiquetas magnéticas possibilitando a

comunicação entre eles. Geralmente as antenas são alimentadas pelos próprios leitores mas também podem possuir alimentação própria.

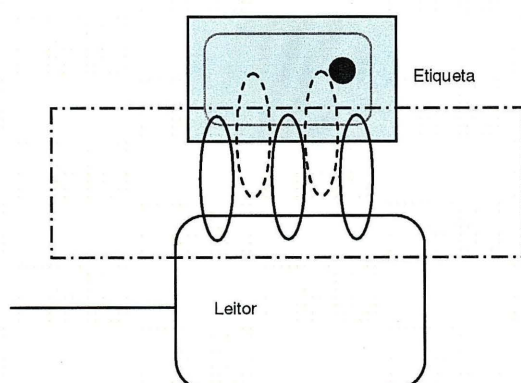
Cada uma das antenas tem uma aplicação específica, dependendo da utilização. As antenas de parede são as mais comuns e satisfazem a maioria das necessidades.

3.2.3. OS LEITORES

Os leitores são equipamentos que permitem ler, interpretar e até mesmo gravar dados nas etiquetas magnéticas utilizando-se de uma ou mais antenas interligadas. As informações são repassadas para um software instalado em um computador.

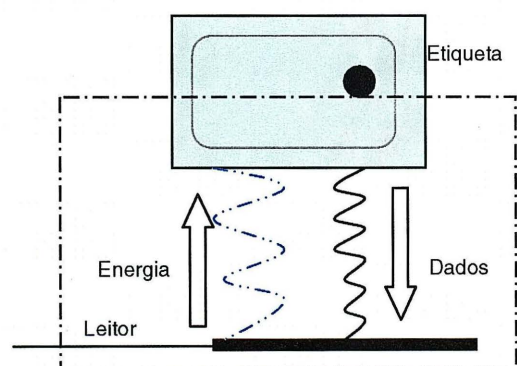
3.3. A LEITURA DOS DADOS

A transmissão dos dados entre as etiquetas magnéticas e os leitores é realizada completamente sem fio. A caracterização do sistema RFID é dada através de dois métodos: o primeiro é feito pela aproximação por acoplamento eletromagnético ou indutivo e o segundo pela propagação de ondas eletromagnéticas.



FONTE: elaboração própria

Figura 5 - Acoplamento Magnético

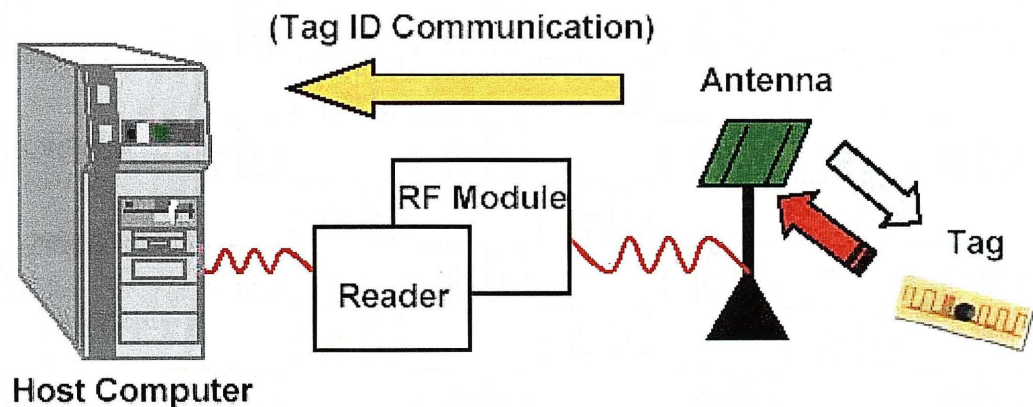


FONTE: elaboração própria

Figura 6 - Campo Elétrico Radiado

A leitura das etiquetas é feita através do campo eletromagnético gerado pelas antenas instaladas nos locais aonde se deseja realizar as leituras, em um determinado ponto de um armazém ou ainda na expedição de uma fábrica.

Em cada antena é instalado um leitor capaz de interpretar as informações que estão sendo transmitidas pelas etiquetas ou ainda enviar informações para serem armazenadas nas mesmas, dependendo do tipo de etiqueta que está sendo utilizada (passiva ou ativa). Este leitor deverá estar conectado a um computador no qual um software específico irá tomar as ações programadas para aquele evento.



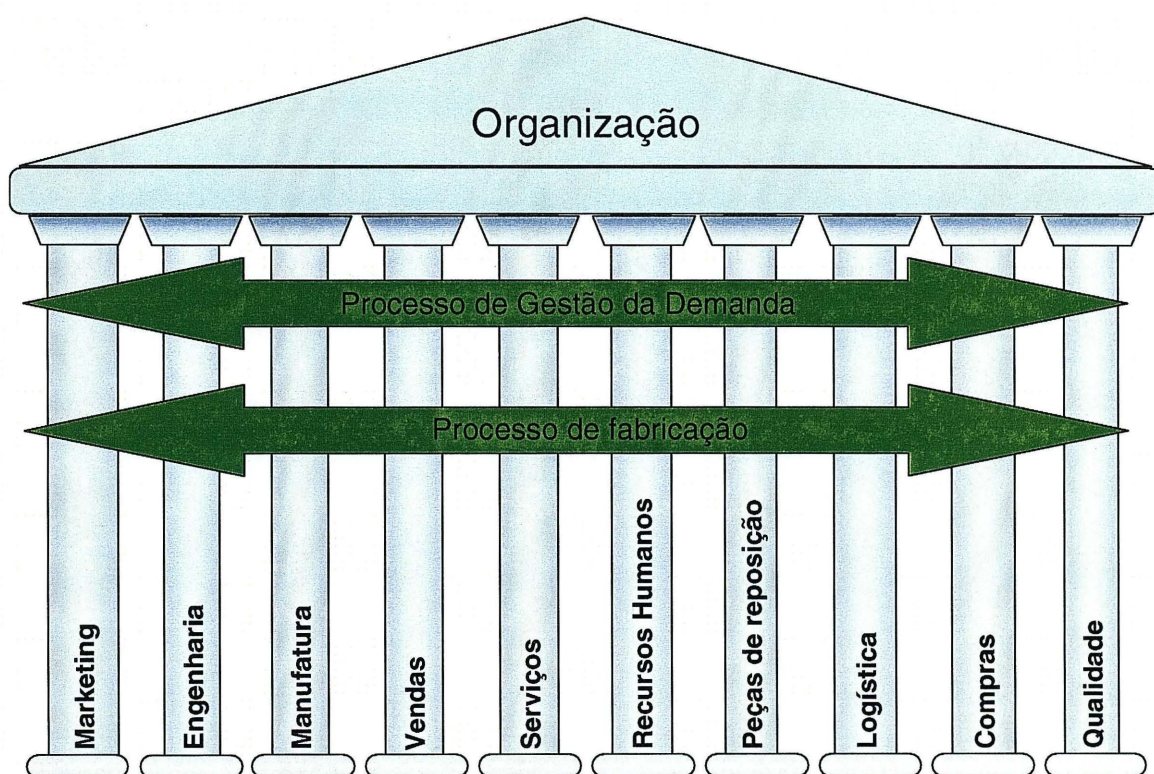
FONTE: Auto ID Center

Figura 7 - Sistema RFID

4. GESTÃO DE ESTOQUES SOB A NOVA ÓTICA LEAN E CPFR

Em constante evolução, as empresas caminham para um novo estágio no qual é preciso total otimização das suas operações para entregar o melhor aos seus clientes no menor tempo possível e com a melhor qualidade.

Empresas que ainda são estruturadas na forma departamental correm sério risco de não conseguirem acompanhar o novo estágio em que as cadeias de suprimento se encontram ou exigem. Isto é, estruturas departamentais que estão baseadas em atribuições de responsabilidade através da hierarquia de seus empregados não conseguem responder de forma rápida e eficiente às novas exigências do mercado ao passo que empresas que tem como base os processos conseguem responder em menor tempo.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 8 - Sistema Organizacional e Processos

Ou seja, técnicas de gestão que antes suportavam as exigências do mercado hoje já não são mais suficientes. Alinhar os processos internos de forma inteligente obtendo a harmonia total entre os diversos departamentos visando sempre a melhoria continua é fator determinante para o sucesso das organizações.

Entretanto, é necessário ir além das fronteiras da empresa. Na atual conjuntura econômica, clientes e fornecedores passam a ter fundamental importância para o sucesso da operação como um todo e participam ativamente nos processos da empresa difundindo, desta forma, o conceito de parcerias onde todos (clientes e fornecedores) passam a tirar o máximo proveito da operação com a melhoria das previsões e conseqüente redução dos estoques da cadeia de suprimentos.

4.1. *LEAN MANUFACTURING E LEAN LOGISTICS*

A cultura enxuta, do inglês “lean”, surgiu na literatura de negócios para caracterizar o Sistema Toyota de produção. Este sistema era enxuto por várias razões: tem por objetivo reduzir os esforços para projetar e manufaturar os veículos, requer menos investimento para cada unidade de produção, opera com um número reduzido de fornecedores, trabalha com menos peças em estoque durante as etapas do processo de produção, menor número de defeitos e acidentes de trabalho e significativa redução nos tempos de processamento dos pedidos além da redução dos tempos de projetos, ou seja, redução do tempo entre a concepção dos novos projetos até seu lançamento em ampla escala.

O conceito de manufatura “lean” ficou conhecido como “fabricação just in-time” e sua utilização obedece a uma série de requisitos, dentre os quais pode-se mencionar a mudança do conceito de produção empurrada para a produção puxada, o desenvolvimento de fornecedores, o descarte de atividades que não

agregam valor, a permissão para que os empregados pudessem sugerir melhorias nos processos de produção além do total envolvimento dos clientes na concepção de novos produtos.

Em resumo, pode-se dizer que a cultura lean está baseada em três conceitos básicos:

- Redução do tamanho dos lotes;
- Aumento do nível de frequência de entrega;
- Nivelamento e coordenação do fluxo de entrega.

A fim de sincronizar a produção e conseqüentemente as entregas o máximo possível com o consumo real, é necessária a implementação de um sistema puxado com o nivelamento do ciclo de reposição em pequenos lotes definidos entre os elos ao longo da cadeia de suprimentos.

É comum a existência de empresas que são abastecidas pelos seus fornecedores através de entregas de grandes lotes que são baseados em previsões de vendas. Neste contexto, mudanças repentinas na demanda causam transtornos para ambos os lados da cadeia gerando desperdícios e aumento de custos.

Ao adotar-se uma logística e/ou manufatura *lean*, na medida em que os produtos são consumidos pelos clientes, uma ordem puxada é criada aos fornecedores que por sua vez enviam uma ordem puxada aos seus sub-fornecedores informando, assim, a mesma quantidade consumida para ser reposta em todos os níveis.

Visivelmente a cultura “lean manufacturing” tem expressiva importância na redução dos estoques obtida através do aumento na frequência das entregas com conseqüente diminuição dos lotes de compra e fabricação. Ou seja, através de

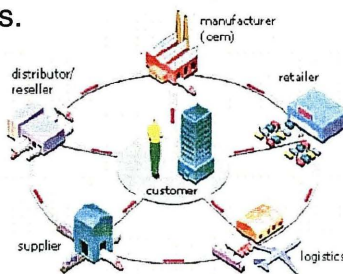
melhorias nos processos produtivos com a diminuição nos tempos de preparação (setup's) é possível diminuir os lotes econômicos de produção permitindo que as demandas sejam atendidas nos menores tempos possíveis. Com isso, os estoques de materiais em processo, matérias primas e produtos acabados diminuem aumentando, desta forma, o giro financeiro da operação e reduzindo significativamente os custos operacionais da mesma.

4.2. A COLABORAÇÃO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Colaboração é definida quando duas ou mais empresas compartilham informações para as atividades de planejamento, gerenciamento, execução e medição de desempenho. Desta forma os fornecedores podem entender melhor as variações de demanda.

Este é um passo importante no qual, infelizmente, as empresas não tem tido a habilidade de incorporar as informações sobre as reais demandas dos consumidores em seus processos de produção e controle de inventário. Empresas que dizem possuir uma cadeia colaborativa geralmente trocam informações em um nível muito agregado ao passo que o seu processo de planejamento permanece inalterado o que praticamente elimina a possibilidade de ganhos efetivos com a colaboração na sua operação.

O CPFR é um modelo de colaboração que compartilha as informações dos diversos elos da cadeia de suprimentos no planejamento e atendimento das demandas dos consumidores.



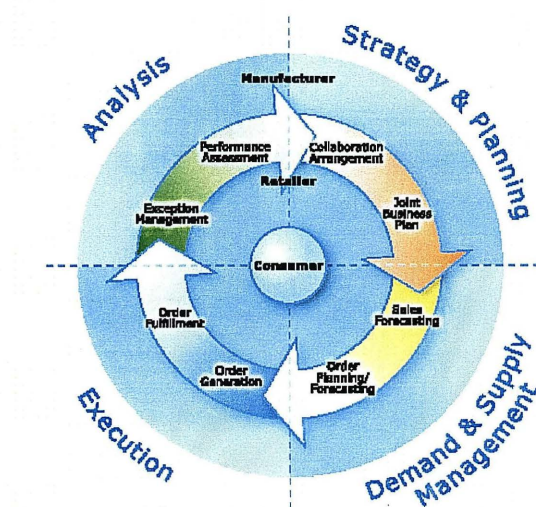
FONTE: MIT

Figura 9 - Cadeia de Suprimentos

4.2.1. CPFR (*Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*)

O CPFR é a mais recente iniciativa no sentido de integração nas cadeias de suprimento com foco específico no planejamento colaborativo entre as empresas participantes. Seu objetivo é buscar a redução nos níveis de estoque, combinada com uma melhoria nos níveis de serviço através da elaboração conjunta de previsões de venda e no planejamento de reabastecimento, levando em consideração as limitações existentes na cadeia de suprimentos, sejam elas do fornecedor industrial, varejista ou distribuidor. Dessa forma, pode-se dizer que o CPFR tem comportamento proativo em relação à demanda final uma vez que possui como foco as melhorias nas previsões que são compartilhadas entre os diversos elos da cadeia de suprimentos.

O CPFR pode ser definido como um conjunto de normas e procedimentos amparado pelo Voluntary Interindustry Commerce Standards (VICS), formado por representantes de diversas empresas com o objetivo de aumentar a eficiência das cadeias de suprimentos através do estabelecimento de padrões que facilitem os fluxos físicos e de informações.



FONTE: VICS

Figura 10 - Modelo CPFR

Segundo o modelo colaborativo da VICS, os passos são os seguintes:

- **Strategy & Planning:** estabelecer as regras para o relacionamento colaborativo, determinando o mix de produtos e alocações e ainda desenvolver planos para o período;
- **Demand & Supply Management:** projetar a demanda do consumidor final (no ponto de venda sem confundir com demanda do revendedor) da mesma forma que as ordens e os pedidos de embarques ao longo do período de planejamento;
- **Execution:** colocar dos pedidos, preparação e entrega dos embarques, recebimento e armazenagem de produtos nas prateleiras, registro das vendas e pagamentos.
- **Analysis:** monitorar o planejamento e a execução de atividades em condições excepcionais. Compilar dados e gerar indicadores de desempenho. Compartilhar as informações e ajustar os planos visando uma melhoria contínua dos resultados.

A adoção desta metodologia representa uma real oportunidade de se obter um incremento no volume das vendas, com conseqüente redução dos níveis de estoque e dos ciclos operacionais. Isso é possível devido à possibilidade de se realizar o planejamento de produção e a distribuição da demanda final de forma quase instantânea. Além disso, há uma redução significativa nos erros de previsão, nos ciclos de reabastecimento e nos níveis de estoque com conseqüente aumento no giro dos mesmos. A demanda é suavizada para os fornecedores e o nível de serviço é melhorado.

O CPFR tem tido grande aceitação entre as empresas pois os ganhos obtidos com a redução dos estoques e melhorias nos níveis de serviços são significativos. Isto faz com que esta metodologia caminhe para ser um modelo de gestão da cadeia de suprimentos extremamente vantajoso para todas as partes.

5. INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA RFID COM O MODELO LEAN E CPFR

Atualmente é possível verificar que a logística está cada vez mais relacionada ao fato de que as organizações interagem com seus clientes buscando sempre a integração de sua cadeia produtiva de forma inteligente a fim de obterem vantagens competitivas no mercado em que atuam.

Para tanto, as empresas têm recorrido à diversos sistemas integrados de informação a fim de otimizar e automatizar seus processos produtivos reduzindo assim os desperdícios ao longo da cadeia e, ao mesmo tempo, atendendo as demandas do cliente final agregando valor ao seu produto final além de manterem a qualidade e o nível de serviço. Ao mesmo tempo em que os processos são automatizados, as novas tecnologias podem melhorar significativamente a comunicação entre os elos ao longo da cadeia.

Pode-se citar o EDI (Eletronic Data Interchange), sistemas WMS (Warehouse Management System) e o VMI (Vendor Managed Inventory) como exemplos destas tecnologias que auxiliam as empresas na otimização de suas operações.

De acordo com uma pesquisa sobre o panorama do cenário do Supply Chain no Brasil realizada pela Associação Brasileira de e-business junto a 100 empresas dos diversos segmentos industrial, comercial, varejo e serviços, demonstrou que existe uma forte tendência e receptividade para a modernização da gestão das cadeias de suprimentos.

As inúmeras vantagens da utilização da tecnologia RFID fazem com que ela se transforme no candidato ideal para a captura de informação ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Existem diversos elos da cadeia que podem ser otimizados com a adoção desta tecnologia:

- Para os fabricantes, RFID permite o monitoramento detalhado e automatizado dos itens conforme eles são movimentados ao longo do processo produtivo. Pode rapidamente identificar a origem de produtos ou componentes defeituosos (*"traceability"*) mesmo depois de terem sido vendidos;
- Para os distribuidores, RFID auxilia no gerenciamento inventários e fleets de forma eficaz. As tarefas manuais podem ser extintas, seus processos podem ser drasticamente acelerados e os erros nos embarques reduzidos ou quase eliminados;
- Para os revendedores, RFID assegura a acuracidade dos níveis de estoques, registra a origem dos produtos, previne furtos ou trocas indevidas de mercadorias e acelera o processo de check out.

Um sistema RFID possui vantagens sobre o código de barras uma vez que possibilita a identificação item a item. Devido ao seu tamanho reduzido e à praticidade da comunicação sem fios, as etiquetas magnéticas podem ser incorporadas às peças críticas de um carro, por exemplo, em sua origem. Este tipo de facilidade abre um amplo leque de oportunidades que vão desde a otimização dos processos até a redução dos riscos de embarques de materiais defeituosos. Isto traz benefícios também em nível de garantia de produtos uma vez que a origem dos materiais pode ser facilmente identificada através das etiquetas magnéticas.

5.1. OPORTUNIDADES

Embora a tradicional identificação por código de barras ainda seja o meio mais barato de se acompanhar um produto dentro de um processo, os fabricantes estão cada vez mais utilizando a tecnologia RFID a fim de obterem maior detalhamento das informações dos produtos em processo conforme eles avançam no processo produtivo.

Além de contribuir para que não haja excesso de estoques ao longo da cadeia, a identificação por rádio frequência também possibilita significativa redução da falta de estoque uma vez que permite o mapeamento das ineficiências e fornece informação em tempo real da localização dos produtos aonde quer que eles estejam. Entretanto, a tecnologia sozinha não é suficiente para promover todos os ganhos potenciais. Varejistas e revendedores precisam trocar informações com os seus fabricantes que por sua vez também precisam realizar este mesmo intercâmbio com os seus fornecedores para que seja possível desenvolver um melhor trabalho de previsão de demanda.

No mercado varejista, por exemplo, os próprios revendedores são responsáveis por aproximadamente 75% de todas as situações de falta de estoques, segundo um estudo da GMA (Associação dos Fabricantes de Grocerias). O estudo ainda mostra que na metade das vezes o erro está na má previsão e planejamento dos revendedores e que em 25% dos casos os produtos que acabam faltando estão no estoque, porém, devido à má precisão das informações sobre os estoques, não são encontrados.

É indiscutível a necessidade do intercambio de informações corretas entre clientes e fornecedores, sobretudo no que diz respeito ao posicionamento dos produtos dentro da cadeia de suprimentos. Atualmente, a grande maioria dos varejistas utiliza as informações do POS (ponto de venda) para realizar o planejamento da demanda. Entretanto, pelo fato de não existir um padrão nas informações vindas dos revendedores, torna-se difícil integrar a cadeia de forma eficaz. Ou seja, cada revendedor pode encaminhar as informações aos distribuidores uma vez por dia, por semana ou por mês em diferentes formatos seja via EDI, e-mail ou fax o que torna o processo de planejamento lento e moroso e isto acaba se propagando pela cadeia o que gera um atraso considerável das informações do ponto de venda até os fornecedores.

5.1.1. VMI (*Vendor Managed Inventory*)

“Estoque administrado pelo fornecedor” (VMI) é uma ferramenta que possui enorme importância para as empresas que visam ou que já trabalham no sistema just-in-time ou lean.

O objetivo desse sistema é de permitir que o fornecedor, por meio de um sistema EDI, identifique as oscilações da demanda dos seus clientes. Essa integração entre indústria e fornecedores possibilita que se faça uma mudança no planejamento do reabastecimento uma vez que a informação sobre a ruptura de estoque chega instantaneamente ao fornecedor.

Com esse sistema é possível alcançar altíssimos níveis de detalhamento. Ou seja, o sistema, uma vez identificada uma oscilação nos estoques do produto final, é capaz de reprogramar todos os planos de produção e de abastecimento e essa informação é compartilhada com todos os fornecedores.

Segundo Peter Wenke, doutor em Ciências em Engenharia da Produção pela UFRJ, “o VMI tende a ocorrer quando o poder de barganha dos fornecedores

é maior que o do seus clientes. Ao gerenciar os estoques na cadeia, os fornecedores sejam capazes de programar melhor as suas operações, motivados por elevados custos de oportunidade de manter estoques ou por que suas operações de produção e distribuição são intensivas em custos fixos.”

Ainda segundo Wenke, o VMI pode ser utilizado também em casos de consignação quando o cliente possui maior poder de barganha quando comparado com seu fornecedor. Desta forma, os conflitos entre os dois elos da cadeia tendem a diminuir uma vez que o cliente sinaliza com maior previsibilidade as oscilações de demanda do produto consignado.

No Brasil, os setores automotivo e de auto-peças, de alimentos e eletrônicos são os que mais demonstram tendência para a utilização da tecnologia RFID no monitoramento dos estoques ao longo da cadeia, principalmente utilizando ferramentas VMI. Isto deve-se ao fato de que esse setores trabalham com uma quantidade muito grande de insumos o que torna o gerenciamento da cadeia de suprimentos muito complexo.

5.1.1.1. Caso Pão de Açúcar

A Companhia Brasileira de Distribuição – Grupo Pão de Açúcar, em parceria com seus fornecedores Accenture, Procter&Gamble, Gillete e CHEP realizou um projeto piloto VMI com identificação por rádio frequência para a implementação no grande varejo.

Neste projeto, 1000 *pallets* foram identificados com etiquetas magnéticas e movimentados por um período de dois meses entre os centros de distribuição dos fornecedores participantes e o centro de distribuição do Grupo Pão de Açúcar. As informações foram monitoradas através do sistema RFID.

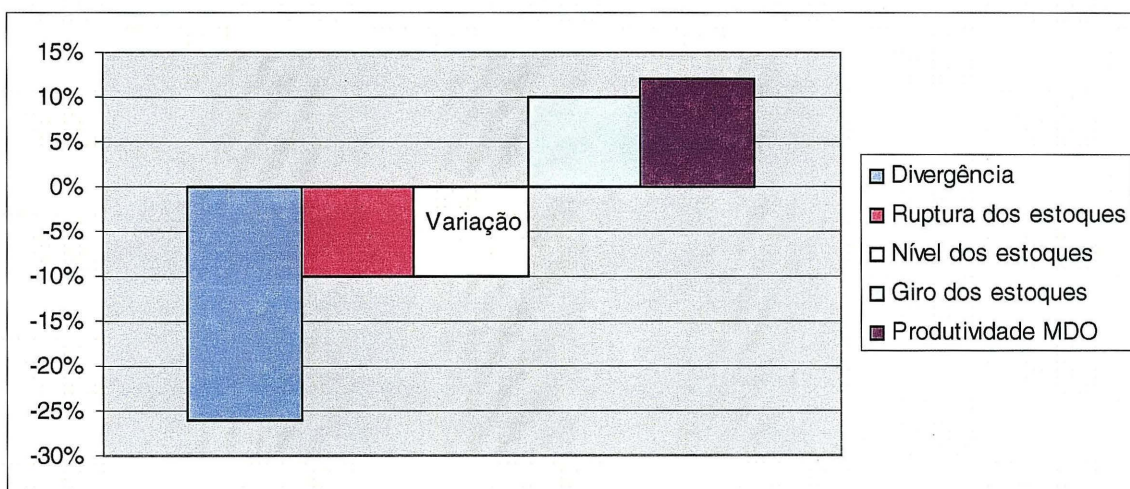
O então utilizado sistema de identificação por código de barras coexistiu com o sistema RFID sem que para isso fosse necessária alguma adaptação dos

sistemas existentes. Nem mesmo os processos logísticos e de intercâmbio das empresas participantes foram alterados. A única alteração realizada foi a instalação de antenas receptoras nos centros de distribuição que realizavam a leitura das etiquetas com base em um aplicativo desenvolvido pela Accenture.

Esses pallets circularam misturados aos demais pallets e, segundo os consultores da Accenture, obtiveram um índice de leitura de 97% atingindo a média de projetos pilotos nos EUA e Europa.

Ao final do projeto, constatou-se que:

- Aumento nas vendas e margem dos produtos;
- Diminuição de 10% no percentual de ruptura dos estoques nos CD's e fabricantes;
- Diminuição dos custos de movimentação;
- Aumento de 3 a 12% na produtividade da mão-de-obra aplicada;
- Aumento de 10% no giro estoques imobilizados;
- Redução de 26% das divergências de estoques;
- Redução de 10% dos estoques.



FONTE: Elaboração própria

Gráfico 8 - Resultados Projeto RFID Pão de Açúcar

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tecnologia de RFID aplicada na cadeia de suprimentos pode garantir a localização e o controle das mercadorias em todos os pontos em que elas são fabricadas, transportadas, separadas e expedidas.

A utilização dos padrões definidos pela VICS para a melhoria contínua e otimização do fluxo de produtos e informações na cadeia de suprimentos através do planejamento colaborativo (CPFR) juntamente com a adoção da tecnologia RFID traz um enorme potencial de redução de custos e significativa melhoria nas vendas e nos níveis de serviço para as empresas. Visibilidade, rapidez e precisão das informações, dentro da organização bem como entre os seus parceiros, é ponto chave para a otimização das operações da cadeia de suprimento.

De um lado, por maiores que sejam as intenções de utilização das etiquetas inteligentes na cadeia de suprimentos, o preço e a precocidade da tecnologia acabam sendo fatores limitantes para a aplicação da mesma. Por outro lado, o mercado busca uma maneira eficaz de garantir que a rastreabilidade dos seus produtos seja a mais precisa possível, para diminuir os gargalos, os custos e para assegurar economias nos processos de movimentação e controle dos produtos. É necessária, portanto, a realização do *“trade off”* entre os custos da adoção da tecnologia RFID e os ganhos obtidos ao longo da cadeia.

7. REFERÊNCIAS

- [1] CORRÊA, H.. Planejamento, Programação e Controle da Produção. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001;
- [2] BALLOU R. H.. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial, Ed. Bookman (4ª ed), Porto Alegre, 2001;
- [3] BOWERSOX D.J., CLOSS D. e COOPER. Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos, Ed. Bookman, Porto Alegre, 2006;
- [4] CHOPRA S. e MEINDL P.: Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, Planejamento e Operação. Ed. Prentice Hall, São Paulo, 2003;
- [5] "A Basic introduction to RFID technology and it s use in supply chain". Artigo disponível em: <http://www.iqpc.co.uk>; 2007;
- [6] WIKIPÉDIA. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org>;
- [7] "Talking RFID with Wal-Mart's CIO". Artigo disponível em: http://www.businessweek.com/print/technology/content/feb2004/tc2004024_3168_tc165.htm?chan=tc; 2008;
- [8] "RFID-Enabled Discovery of Supply Networks", Henry H. Bi, Dennis K. J. Lin. Artigo disponível em: <http://ssrn.com/abstract=1090359>; 2008;
- [9] "What Makes a Lean Supply Chain?" Artigo disponível em: <http://www.allbusiness.com/print/6288193-1-22eeq.html>; 2008;

[10] "India: Will RFID Tags Click?" Artigo disponível em: http://www.businessweek.com/print/globalbiz/content/may2007/gb20070531_589653.htm; 2008;

[11] "Overview: Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR)". Material disponível em: <http://www.vics.org/committees/cpfr/>; 2008.